

4 パイロット・プロジェクト

4.1 パイロット・プロジェクトの選定

4.1.1 目的

以下の目的で、パイロット・プロジェクトを実施した。

1. PPWMの廃棄物管理能力を強化する
2. マスタープランの実効性を検証する
3. 運営計画を実施しその実行性を検証する
4. 廃棄物管理に関係する機関や住民に対して改善効果を示す
5. 廃棄物管理に対する住民意識を高揚し住民参加を促す
6. F/S調査の計画・設計の基礎データを入手する
7. 廃棄物管理に係る実施機関の能力強化

4.1.2 パイロット・プロジェクトの選定

JICA調査団とC/Pとの協議で、下記に示す5つのパイロット・プロジェクトが選定された。PP3を除く4つの事業は第2次フェーズから開始され、PP1とPP2は第3次フェーズまで引き継がれた。PP3は第3次フェーズから開始された。

- PP1: SMC処分場の改善
- PP2: 収集システムの改善
- PP3: 環境教育キャンペーン
- PP4: 都市ごみコンポストの市場開発及び普及
- PP5: 廃棄物データ管理システムの構築

4.2 SMC処分場の改善

4.2.1 改善計画の概要

SMC処分場の改善パイロットプロジェクトは、2003年4月から始めた。改善は主に3つの主要な事項からなり、それらは(1)施設の建設、(2)埋立運営の改善、(3)ウェストピッカーの管理である。改善計画を下表に要約する。

浸出水の収集と処理施設は2004年3月中旬に完成しPPWMに引き渡されたが、2004年6月から集水域を市所有地内に拡大した。PPWMはブルドーザーなどの埋立用機材がないため、民間業者に埋立運営を委託していたが、SMC処分場では埋立運営に関して多くの問題が発生していた。最も深刻なものはごみを積み下ろす場所(埋立区画)へのアクセスが貧弱なことであった。

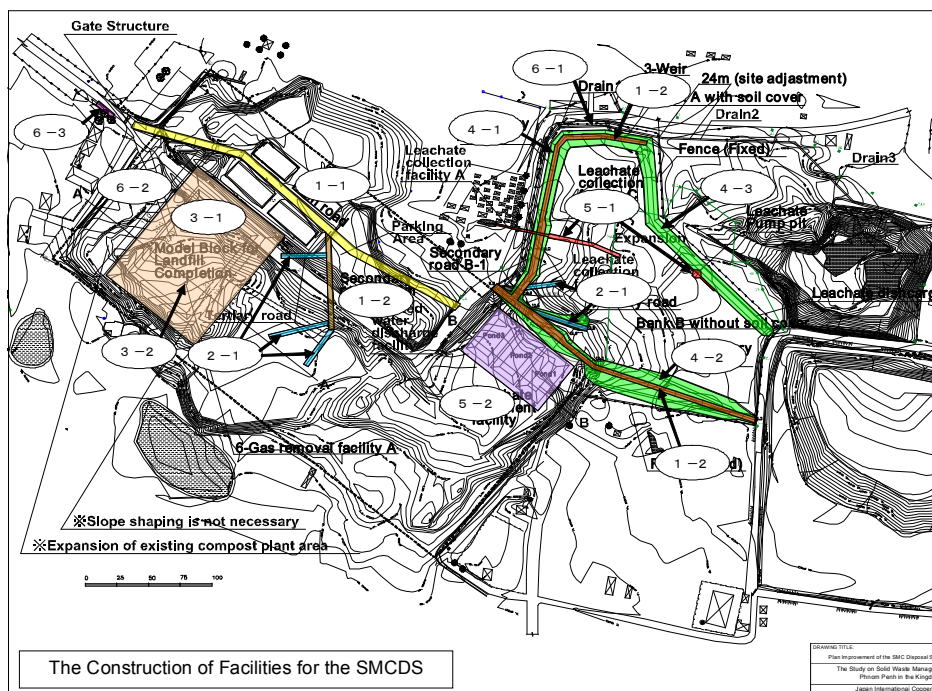
表 4-1: SMC 処分場改善計画と役割分担

項目	主要目標	責任機関
1. 施設の改善		
1.1 計量器の設置	埋立管理のためのデータ収集	JICA
1.2 拡張部の用地確保	埋立処分場の拡張	PPWM
1.3 場内道路	搬入路の確保	JICA
1.4 埋立区画の整備	埋立作業とごみ回収作業の分離	JICA
1.5 埋立完了のモデル区画	衛生埋立の実証	JICA
1.6 拡張部の囲い堰堤	衛生埋立の実証 埋立処分場の拡張	JICA
1.7 浸出水の集水及び簡易処理施設	衛生埋立の実証	JICA
1.8 その他	衛生埋立の実証	JICA
2. ウェストピッカーの管理		
2.1 ウェストピッカーの登録	埋立作業とごみ回収作業の分離	PPWM、JICA
2.2 許可証の発行	埋立作業とごみ回収作業の分離	PPWM、JICA
2.3 ウェストピッカーの入場統制	埋立作業とごみ回収作業の分離	PPWM
2.4 作業着の用意	ウェストピッカーが自らで組織化することの補助	PPWM、JICA
2.5 ワクチン投与	ウェストピッカー（WP）との信頼関係の確立と健康状態の改善	MOH、DOH
3. 運営の改善		
3.1 計量器の運転	埋立管理のためのデータベース確立	PPWM、JICA
3.2 運営計画の作成	衛生埋立の実証	JICA
3.3 埋立管理のための技術仕様書の作成	運営業者に対する適正管理	JICA
3.4 重機投入による適正埋立作業の実演	衛生埋立の実証と技術移転	JICA、PPWM

a. 施設の改善

パイロットプロジェクトでは、オープンダンプとなっている既存処分場を期間内でできる範囲で部分的に改善するとともに、新規処分場が供用を開始することが計画されている2007年初めまで埋立処理ができるようにMPPが確保した隣接地を処分場として整備した。

なお、施設改善工事は図 4-1 に示す施設改善計画に基づき調査団の監督の下で、現地業者に委託して実施した。



Work Item	
1. On-site Road	
1-1	Main road
1-2	Secondary road
2. Working Face	
2-1	Tertiary road
3. Model Block for Landfill Completion	
3-1	Model block
3-2	Gas removal facility
4. Enclosing Bank	
4-1	Bank A (with soil cover)
4-2	Bank B (without soil cover)

Work Item	
5. Leachate Collection & Treatment Facility	
5-1 Expansion Area A	
(1)	Leachate collection facility
(2)	Leachate pump pit
(3)	Pump
(4)	Leachate discharge pipe
(5)	Gas removal facility
5-2 Exiting Area (southern area)	
(1)	Leachate collection facility
(2)	Leachate pump pit n
(3)	Pump
(4)	Leachate discharge pipe
5-3 Leachate Treatment Facility	
(1)	Pond (1-3 ponds)
(2)	Pumping station
(3)	Treated water discharge pipe
6. Others	
6-1	Fence (Fixed type) and gate
6-2	Expansion of Existing compost plant area
6-3	Weighbridge

図 4-1: SMC 処分場の施設改善計画

b. ウェストピッカーの管理

第1フェーズで実施したインタビュー調査とFocus Group Meetingの結果から、ほとんどのウェストピッカーが環境面での問題に加えて事故が多発するなどの安全面においても問題が大きいと認識していることが確認された。

そこで調査団は、事故を無くし埋立効率を高めるために廃品回収作業を埋立作業から分離するためのピッキングルール(案)を作成し、延べ11回コミュニティー会議を開いてウ

エストピッカーに説明した。この会議では、処分場内に入出入りするウエストピッカーの人数把握とその後に行う登録作業を円滑に進めるために予備的な登録を実施した。

本格登録は11月7日より処分場で行い、2004年1月17日現在で2,907名が登録を行った。登録者にはIDカード（入場許可証）を作成し、PPWMが日常的に作業しているウエストピッカーを選定して配布するようにした。また、劣悪な作業環境の中で肝炎や破傷風への感染を予防するために、ウエストピッカーにワクチン投与を実施した。

c. 運営の改善

c.1 埋立運営

第1フェーズで設置した計量器の継続運転により、搬入ごみ量、持ち込み業者、車両の種類と台数を把握する体制が確立した。

調査団は、PPWMがSMC処分場の埋立作業を業者に委託する際に必要な技術仕様書を策定した。これにより、PPWMはこの仕様書に基づき業者を管理・監督し、適正な埋立運営を行うことが可能となった。2004年8月には運営業者が代り、場内道路の恒常的な整備や埋立区画の連続的な整備が行われるようになった。

調査団は、PPWM職員への適正な重機操作による埋立運営の技術移転を目的に、2004年9月中旬からホイールローダを投入（レンタル）して、適正な埋立作業の実地訓練を行っている。当機材を用いた主な作業は、埋立区画への車両進入路の確保と積み下ろされたごみの整形、外周堰堤の成形・補修である。この実地訓練は2005年3月初めまで継続する予定である。

ホイールローダを選定した理由は、SMCDSではブルドーザーによる埋立作業はすでに実施されていること及びブルドーザーに比較して小回りが利き移動性が高いなど様々な埋立作業に対する応用性が高いと判断されたからである。

なお、PPWMが実施した処分場区画の掘削によって、ただでsoilが採取できるようになったため、拡張部の埋立完了部の覆土作業もこの実地訓練の項目として加えた。

c.2 ウェストピッカー対策

PPWMが行う埋立作業の効率化を主目的に、埋立作業エリアとウエストピッカーの廃品回収作業エリアの分離と事故防止を試みた。ピッキングルールに基づく埋立運営のトライアルは、後述する拡張部の地主とのトラブルによる工事の遅れから、2003年12月29日より実施したが、その後も地主が作業を妨害するなどの問題が発生し、翌年1月には中断した。

c.3 モニタリング体制の確立

これまでMOE/DOEはSMC処分場の環境モニタリングを行っていなかった。しかし、規制実施機関であるMOE/DOEによる定期的な環境モニタリングは、処分場の汚染防止策として不可欠なものである。一方、DKDS開発計画において調査団は、PPWMの適切な処分

場運転を継続するためモニタリング委員会の設立を提案している。DKDSでの同委員会による定期的なモニタリングを確立していくため、現時点から同体制の準備を開始する必要がある。従って、SMC処分場におけるパイロットプロジェクトの一環として、MOE/DOEは定期的な環境モニタリングを開始し、調査団はこれを技術的にサポートした。

財政的な面から、MOE/DOEはSMCにおける同モニタリングでは当初計画したモニタリング項目の全てを行うことが困難であり、調査団はこれらの項目を除外してMOE/DOEがモニタリングを開始することを了解した。同モニタリング体制はまだ本来の目的を十分果たすものではないが、関連して行われるサンプリング、データ処理やデータ解析等の知識や経験を蓄積できることは将来重要である。

4.2.2 所見

a. 拡張部の地主との問題

当初計画した拡張部面積6ha (A1+A2+B)のうち、A2 (2.4ha)を除くことで2004年1月13日にMPPと地主との間で最終合意された。用地の縮小に伴い、拡張部面積は3.6haとして計画を見直した。調査団は2004年2月4日に、これに伴って発生する下記の問題と必要な対応をMPPに説明し、MPPは2月14日に了解した。

問題

1. SMC 処分場の改善パイロットプロジェクトを実施する前からあったことであるが、浸出水や周辺地域からの汚水が A-2 用地に流れ込むため、将来的に A-2 用地の地主よりクレームされることがあり得る。
2. 拡張エリアが縮小されたことにもない、当初計画した 284,000m³ の容量が 170,000m³ となった。この容量は約 1 年分の埋立量に相当するため、SMC 処分場の使用は 2007 年末から 2006 年末までに短縮された。

対応

- 改善工事以前の状況を示す証拠により、地主のクレームに対応する。
- 新規処分場が建設されるまで、埋立計画高を上げて対応する。

廃棄物管理では、用地問題は日常的に発生するもので、PPWMはこの問題を通して、図面による確認を行うこと、臨機応変に対処すること、関係者の合意形成など様々なことを体験した。

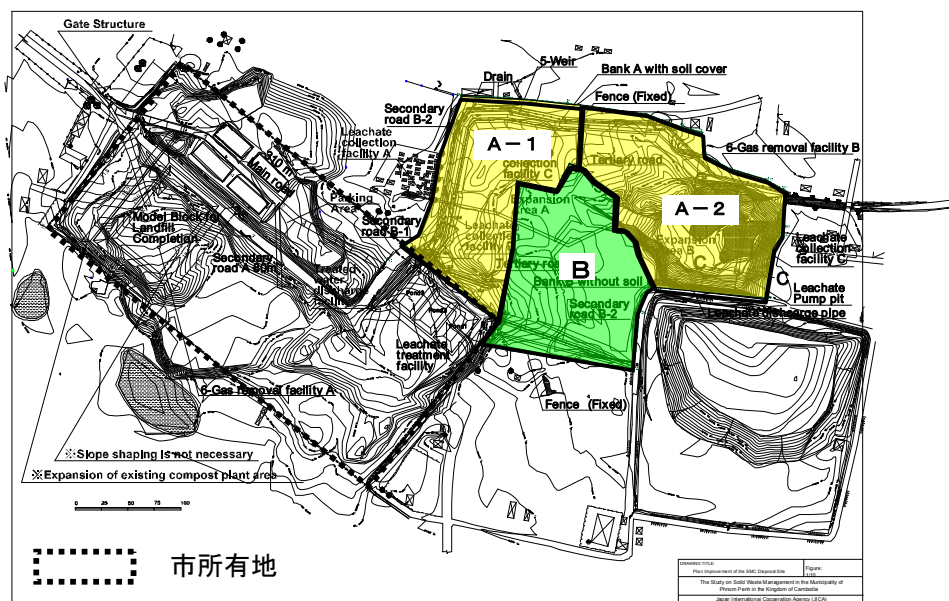


図 4-2: SMC 処分場拡張部

b. 施設面の改善

処分場内の道路を改善するために、鉄板を敷く方法を採用した。処分場内の道路はごみの埋立に伴い頻繁に道路を付け替えなければならないことから、以前は外部から土砂を搬入して付け替えていたため、場内道路の維持費は処分場の運営費の中で機材の燃料代に次ぐ出費であった。

処分場内の道路の改善は、Time & Motion調査によると2003年3月24日～4月6日の間17分～1時間11分（平均32分）であった積み下ろしのための待ち時間を、改善後（2003年12月）には平均9.9分と約1/3に短縮し、収集サービスの効率を大きく改善した。

拡張部エリアには、処分場を隔離するための外周堰堤、浸出水の集水施設等を建設し、拡張部に接する市用地内に簡易浸出水処理施設を設置した。拡張部では水路と堰堤により処分場が完全に周辺部から隔離された。

処分場入り口付近は、埋立の完成型としてモデルブロックを建設した。このエリアは、改善前はごみ山であった箇所であるが、改善後は整形・覆土が施され、ガス抜き施設が設置され衛生埋立処分場としての形状を示している。この工事により、入り口付近の景観やごみの飛散、悪臭は格段に改善された。また、処分場の完成のイメージを容易につかむことができるため、今後のPPWMが行う埋立管理の目標として重要な役割を果たすと考える。

c. 運営面の改善

運営面では、埋立作業と処分場の改善工事を円滑に進めるために、調査団の用意した埋立計画に基づいてPPWMと業者と調査団とが毎週作業監理の打ち合わせを行った。これにより、野放図だった埋立作業が、PPWMの管理体制の下で計画に基づいて埋立作業をするように改善された。

ホイールローダによる処分場管理の実証では、埋立区画の成形や覆土作業に対する応用性を確認するとともに、ブルドーザーや掘削機と組み合わせることによっていろいろな作業が実行可能であることを実証し、PPWMに対する技術移転を行うことができた。

埋立作業とごみ回収作業との分離については、作業エリアを3つと2つの場合とでトライアルを行った。ローテーションの間隔は、当初6～7時間としたが長すぎてウェストピッカーに受け入れられず、30～40分程度まで短縮してやっと受け入れられた。具体的なデータはないものの、観察結果から作業エリアの分離によって埋立作業及び収集車の荷下ろし作業の効率性が高まったと思われる。作業エリアの分離によって、ウェストピッカーのごみ回収作業の安全性が高まることも確認できた。

業者が行う埋立作業とウェストピッカーの廃品回収作業とを分離する試みは、地主との問題でトライアルの開始が遅れた上に（2003年12月29日開始）、その後も用地問題のこじれから地主の妨害があったため、1ヶ月程度で中断せざるを得なかった。このため、作業の分離を定着させることができなかった。

一方で、ごみ収集車からゴミを購入し独占したり、他のウェストピッカーを暴力で脅したりといった問題行動をとるウェストピッカーの存在が明らかとなった。ゴミの独占は、作業エリア分離の邪魔にもなるため、これら問題ウェストピッカーへの対応が必要となった。これについては、Sangkat Chiefなど地元の行政責任者に協力を依頼して対処した。

トライアル期間が短かったものの、作業エリアの分離はウェストピッカーの安全のための作業環境をつくるのに有効であることが実証された。このため、PPWMは2004年12月よりトライアルを再開する計画である。

d. 改善効果

d.1 改善効果の評価

改善効果の評価するために、周辺住民とNGO有識者からなるParticipatory Assessmentを実施した。これには、パイロット・プロジェクト実施前の2003年10月10日と完了後の2004年3月9日にバスツアーを実施し、事前・事後を比較して改善効果をアンケート調査により定量的に評価した（参加者は第1回が25名、第2回が20名）。

評価は、環境への影響、運営の状況及び施設の機能についてそれぞれ3～10の項目について、許容する、まあまあ、許容できない、の3段階でそれぞれ3、2、1のポイントを与えて集計した。評価の結果、環境への影響は改善前に平均で1.27であったものが事後には2.05となった。また、運営面でも1.31が2.05に上がり、参加者は概ね処分場が改善されたことを認識したことが分かった。しかしながら、個別の項目で見ると、火災と煙、ごみが山積みとなっていることへの評価は2ポイントに達しておらず、改善を継続する必要があることが判明した。また、施設面の改良について、トラックスケールによる搬入ごみの計量はほぼ全員がその効果を認めており、次いで場内道路、ガス抜き施設、浸出水処

理施設、排水施設及びコンポストプラントに高い評価が付けられた。一方、埋立Working faceのポイントは2以下で、更なる改良が求められている。

d.2 処分場の延命化

今回の改善で、170,000m³の埋立容量を拡大した。これは、モデルブロックの完成高さまで盛り上げると2006年末まで埋立を可能にする容量である。

d.3 ピッキングルールの導入

作業エリアを分離することにより、埋立作業の効率は飛躍的に向上することとウェストピッカーの作業の安全性も向上することが明かとなった。従って、この作業方式を継続し定着させることが今後の課題である。

d.4 重機投入による埋立作業

ホイールローダの有効性が実証されたことから、処分場用の重機整備計画にはこれを加えることが望ましい。また、SMC処分場の改善が継続的に実施されることにより、将来の閉鎖作業を容易にできる。

d.5 浸出水処理施設の性能評価

一般的に浸出水は特に廃棄物中の有機物により高濃度に汚染されている。SMC処分場における浸出水処理施設の目的は、場内から集水した浸出水の水質を改善し、場外へ排出する浸出水が及ぼす水質汚染を軽減することである。そこで同処理施設の性能評価を行うため、施設への流入浸出水及び処理水の水質比較評価を行った。結果を以下に示す。

表 4-2: 水質測定結果

Analysis parameters	PH	BOD5 (mg/L)	COD-Cr (mg/L)	Oil & Grease (mg/L)	SS (mg/L)	Iron (mg/L)	Chloride (mg/L)	Flow (L/sec)
Sampling 1 (26 July 2004)								
原水	7.52	380	720	59*	100	2.3	1,900	38
処理水	NO sampling due to a mechanical problem of pump in the facility							
処理割合 (%)	N/A							
Sampling 2 (20 August 2004)								
原水	7.57	190	540	11	99	2.3	2,200	41
処理水	8.26	300	640	7.8	1,100	< 0.3	1,400	
処理割合 (%)	109	158	119	71	1111	13	64	
Sampling 3 (10 September 2004)								
原水	7.44	320	1,100	9.1	130	0.97	1,700	35
処理水	8.40	180	570	5.3	375	0.45	1,200	
処理割合 (%)	113	56	52	58	288	46	71	
Sampling 4 (22 September 2004)								
原水	7.22	360	5,100*	7.5	244	0.53	1,800	30
処理水	8.76	110	590	4.8	195	< 0.3	1,100	
処理割合 (%)	121	31	12	64	80	57	61	
Sampling 5 (28 September 2004)								
原水	7.36	410	760	9.7	138	0.52	950	32
処理水	9.05	160	630	6.0	318	< 0.3	1,100	
処理割合 (%)	123	39	83	62	230	58	116	

*データは疑わしい

水質結果の評価を行うにあたり、以下の問題点を考慮しておく必要がある。

第1に、Sampling 2の結果が他と違う傾向を示している。これは、第3処理池（最終池）でウエストピッカーが廃ビニール袋を洗浄していたりして池の底がかき回されてしまったためである。その結果、BOD、COD、SSについては、処理水が原水より高濃度となってしまった。第2に、*のデータについては、信頼性に疑いがある。

以上の点も含め処理施設の水質処理能力を総合的に評価した結果、BOD、COD、鉄分の水質改善については当処理施設が有効であることが判明した。また、塩化物イオンについても、ある程度の効果があった。しかしSSについては、当初の予想とは逆に処理水が原水より高濃度となってしまった。これは、原水中のSS分である有機物は確かに処理施設で除去されたが、カンボジアの強い日光等の影響を受け処理水中に藻が繁茂してしまい、かえってSS分が増大してしまったからと考えられる。



図 4-3: サンプル(処理前・後)

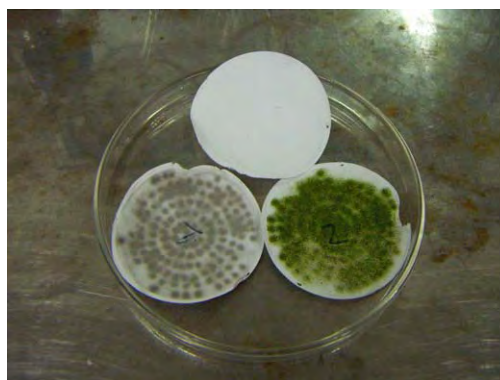


図 4-4: 処理水中に発生した藻

4.2.3 貧弱なアクセスとその問題

処分場の利用者（収集車両）にとって埋立処分場でスムーズなアクセスを用意することは、処分場を運営者すなわちPPWMの基本的な責任である。SMC処分場では、PPWMは埋立管理の重要な責任を果たしていない。収集車両はしばしばかなりの時間待たなければならず、ぬかるみやうずたかく積まれたごみの山で車両が動かなくなり、収集したごみを下ろすのに時には6時間以上も待たなければならないこともある。収集車両の長い列は利用者に相当の損失をもたらしており、明らかにこれは埋立区画（収集したごみを積み下ろす区画）への貧弱なアクセスが原因である。雨の時にはこの状況はさらに深刻になる。

調査団はPPWMが良好なアクセスを提供できない理由を次のようにまとめた。

1. 処分場の適正な運営を行うための埋立用機材の不足。実際にPPWMは埋立用機材を保有していない。全ての埋立用機材は運営業者のものであるため、PPWMは業者の承諾無くしては良好なアクセスを提供するための作業をできない。

2. SMC処分場運営のための不十分な予算 運業者への支払額（US\$8,500）は、実際に適切な埋立管理を行うためには十分でない。調査団の見積もりによると、これはD7級ブルドーザーのレンタル代と12時間の運転費用¹を賄うだけの金額である。
3. 運業者の不適切な運営 これは、PPWMの不適切な指示と管理、加えて業者の不十分な知識によるものである。
4. 日、週、月の運営計画の不備 運営計画が無いために運業者はアクセスすなわち場内道路と埋立区画を建設、維持管理及び補修が適切にできない。

4.2.4 MPP/PPWMが取るべき活動

調査団は、SMC処分場の現状の問題を解決するために、以下の行動をとるように推奨した。

a. 貧弱なアクセスの解決

良好なアクセスを利用者に提供することは民間運業者ではなくPPWMの責任であることから、PPWMは以下の方策をとる必要がある：

a.1 利用者からの収入を増やし業者への支払い額の増加する

収集車両への良好なアクセスを提供するために、PPWMは場内道路と埋立区画を適切に建設、維持管理しなければならない。PPWMは、この作業には多くの埋立用機材とこれらを運転するための投入、すなわち燃料、潤滑油及びオペレーター等が必要であることを理解すべきである。

調査団は、SMC処分場を適切に運営（整形は含むが覆土は含まない）するために必要な最低限の費用を検討し、少なくとも25,300ドル/月（処分量が700トン/日として1トン当たり1.2ドルに相当）が必要であると見積もった。とにかく、PPWMは利用者、主にCINTRI社と適切な運営を行うための最小限のコストを賄うために、処分費の値上げを交渉する必要がある。同時にPPWMは利用者に対して良好なアクセスを提供するための最善の努力を払わなければならない。そうでなければ、利用者は処分費の値上げを認めないであろう。PPWMは、交渉に当たり、埋立管理の改善と良好なアクセスの提供は利用者にとって相当な便益をもたらすことに留意しなければならない。なぜなら、良好なアクセスは収集車両の効率化（トリップ数の増加等）や機材の損傷を防ぐ（維持修理費の軽減等）からである。

もしPPWMが処分費を値上げすることができた場合、運業者への支払いを増やし、適切な運営を行うために埋立用機材の数を増やすことを要求しなければならない。

¹ 通常ブルドーザーは連続運転しない。12時間連続運転はすなわち24時間通常運転を意味する。

a.2 埋立運営の計画と管理

PPWMが適切な運営をするための予算を確保できたとしても、PPWMが民間業者に埋立管理を委託している限り、適切な計画と運営管理が無ければ良好なアクセスはできない。PPWMは、民間業者を支持、監督するために適正な運営のための日、週、月単位の計画を策定しなければならない。そうすることにより、PPWMは計画に従って運営業者を次の観点から管理・監督すべきである：

- 収集車両のためのアクセス（場内道路及び埋立区画）を、雨水からの影響を防ぐため周辺部より高く維持する
- 場内道路と埋立区画の雨水排水の確保
- 調査団の指示に従い、アクセスの頻繁な維持補修を実施

b. SMC処分場の管理

PPWMはSMC処分場の所有者であり、以下のことに責任を持つ：

- 埋立の総合的な管理
- 資産の盗難防止策を含む埋立処分場の安全確保
- 埋立管理計画及び運営作業の指示
- 埋立運営に係る委託業者、利用者（収集車両）、ウェストピッカー、訪問者等の管理
- 監視塔からの目視を含む埋立運営の監督
- 放火、不適切な運営や積み下ろしの取り締まりのような、SMC処分場のルールの実行
- 計量器と浸出水処理施設の運転
- 電気・水道の供給
- 夜間埋立運営のための主道路沿いと埋立区画の照明
- 場内道路、モデル区画、外周堰堤、水路などの維持管理

上記のことを責任を持って実施するために、PPWMが運搬は調査団が用意したルール（案）に基づいて、SMC処分場のルールを確立すべきである。

c. 古い埋立ごみの掘削と搬出

SMC処分場では、埋立ごみ（古いごみ）を外部へ搬出する計画がある。調査団は、この計画は余分なごみを除去することにより使用期間を延長できることとごみを高く埋立てる必要が無くなることから非常に有益なものとする。しかしながら、調査団はPPWMに対して計画を実行することと同時に以下のことに留意するように要求した：

- 掘削作業は下図に従って行うこと。最初の掘削は図中の①から始め、続いて②、③と進める。④はもし古いごみを更に必要とする場合の追加エリアである。

- 掘削のためのアクセス道路は、図に示したルートを適用することが推奨される。PPWMは収集車両との混合交通を防ぐため、掘削ごみを輸送する車両が主道路の通行をすることを許可してはならない。アクセス道路のルートは、浸出水処理池の堰堤を避けるようにする。
- PPWMはモデル区画からの掘削を許可してはならない。

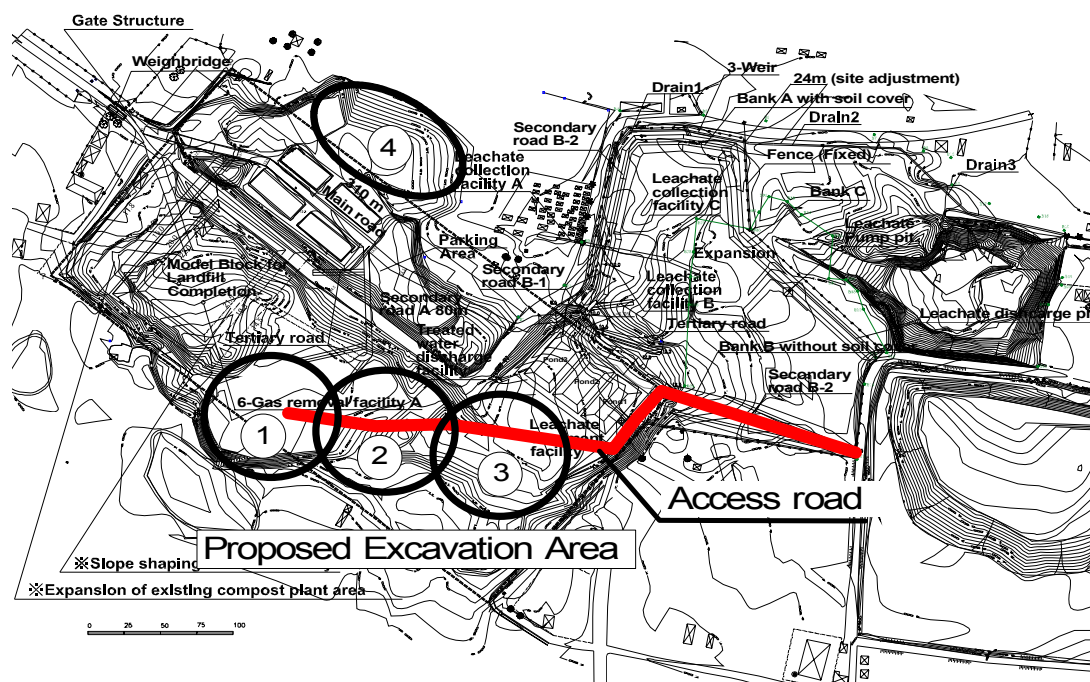


図 4-5: 提案する古いごみの掘削と搬出のための計画

4.3 収集システムの改善

M/Pを実施するために必要な収集システムの改善は、未収集地区あるいは収集不十分地区に対する収集サービス方法の確立とMPP/PPWMによる収集能力の強化である。

未収集地区や収集不十分地区の多くは、収集車両のアクセスが困難なことに起因しているため、第2フェーズでスキップローダ1台と5m3コンテナ10個を投入し、コンテナコンテナ収集の有効性を検証すると共にSangkatを取り込んだ料金徴収システムの実効性を検証することを目的としたパイロットプロジェクトを実施した。

第3フェーズでは、PPWMが現有の機材を使って未収集地区や収集不十分地区を含む地域に対して収集サービスを拡大した。このパイロットプロジェクトでPPWMは、清掃事業主体としてCINTRIに代わってサービスを提供するために必要な全てことを実践し、現在もこれを継続している。

4.3.1 コンテナ収集による収集システムの改善

a. 改善計画の概要

a.1 コンテナ収集による収集サービスの拡大

Kongkea PosとVillage 14, Boeung Salang (図 4-6 中の1と2) は未収集地区であり、プノンペン市における典型的な低所得者が多く居住する地域であるが、ここでは、手押し車による一次収集とコンテナによる二次収集を組み合わせた収集方法の確立を試みた。

Khan Chamkar MonにあるNeighborhood Improvement Program (NIP) 地区は、東西800m、南北1,200mの区画で、北半分がSangkat Bengkengkong 1に属し、南半分がBengkengkong 2に属している。一次収集が確立しているNIP地区では、Self Help Group (SHG)によって収集された全てのごみは一旦リサイクルセンターに持ち込まれて分別されている。しかしながら、リサイクルセンターがNIP地区の北端近くに位置しているため南端からの運搬距離が約1kmと長く収集効率が低いことが問題となっていた。このため、調査団はBengkengkong 2の南部にコンテナを配置しSHGの運搬に係る時間短縮を図り作業効率を高めることを試みた。また、NIP地区の東部を南北に走る水路沿いの道路にコンテナを配置して、ごみの野積みや水路へ投棄を減らすことを試みた。

a.2 分別収集

Bengkengkong 2の中の200世帯を対象として、腐敗ごみと非腐敗ごみを分ける分別収集実験を実施した。

a.3 料金徴収システムの確立

新たに収集サービスを提供したKongkea PosとBoeung Salang地区で、Sangkatによる料金徴収システムを導入した。

表 4-3: 実験地区の概要

対象地区	導入した収集システム	対処地区の概要
Konkea Pos, Sangkat Toul Sangke, Khan Russey Keo	一次収集+コンテナ収集	準都市部にあり、都市部4区の北西端に接するSangkat Toul Sangkeの一部。598号線沿線の世帯だけがCINTRIのごみ収集サービスを受けているが、裏にある263世帯はサービスを受けていない。
Village 14 in Boeung Salang, Khan Toul Kork	一次収集+コンテナ収集	当該地は、新規排水路に隣接したSangkat Boeung Salangの一部である。一次収集サービスを実施するためには小路の改良が必要である。地域内の対象世帯数は約113である。
Bengkengkong 1, 2 Khan Chamkar Mon	一次収集+コンテナ収集	PPWMの管理下にあるNIP地区収集エリアの約半分が対象となる。対象となる世帯数は、2,000である。
Bengkengkong 2 Khan Chamkar Mon	分別収集	PPWMの管理下にあるNIP地区収集エリアの一区画である。対象となる世帯数は200である。

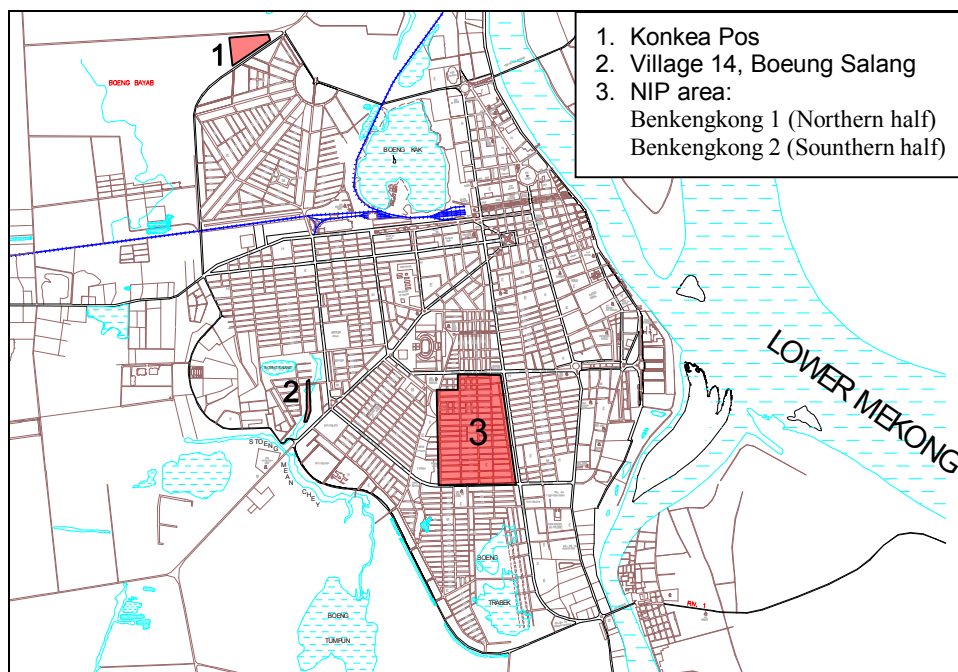


図 4-6: 収集実験対象地域の位置図

b. 所見

b.1 一次収集の確立

Kongkea Pos と Boeung Salang 地区内の路地は、プノンペン市内の未収集地区の多くがそうであるように、狭くて未舗装であるため、組織だったごみの排出ができなかった。調査団は、まず地区内調査を実施して路地の配置と幅を計測し、次ぎに手押し車が通行できるように一部拡幅を含む舗装工事を実施した。工事に当たっては、骨材やセメントなどの材料を調査団が提供し、労力を住民が提供した。

表 4-4: PP 地区内の道路整備延長

実験地区	舗装延長(m)
1. Kongkea Pos	884
2. Boeung Salang	528

一次収集は、CSAROの協力を得て3名の元ウェストピッカーが組織したSelf Help Group(SHG)が、0.3US\$/世帯/月の単価でPPWMと直接契約して、Kongkea PosとBoeung Salangの両地区にサービスを提供した。

実験開始後に行った住民へのアンケート調査によると、多数の住民が満足している。後述する料金の支払い率は第1回目の集金で、Kongkea Posで89%、Boeung Salangで82%に達しており、満足度を裏付けている。

b.2 コンテナ収集の有効性

未収集地区にコンテナを設置したことにより、ごみの野積みが無くなり周辺地域の美観や悪臭の低減化に有効であった他、地区内でのごみの不法投棄を著しく減らした。ま

た、一次収集以外にも直接ごみをコンテナまで持ち込む住民もいた。コンテナ収集は、アクセス困難な未収集地区への収集サービスの拡大には有効なシステムであることが確認された。

投入したスキップローダと5m³コンテナは、清潔で効率よくごみを輸送できること、6トン級の車両は極めてプノンペン市の路地を通行するのに適当な大きさであった。更に、機材自体の構造が単純で、管理が容易である利点を確認された。

NIP地区に配置したコンテナは、南部地区からのごみの運搬距離を縮めSHGの作業時間が削減された。リサイクルについては、SHGはコンテナに投入する前に有価物を回収しリサイクルセンターに集めるようにしていたが、リサイクルセンターでの有価物の回収量は減った。

b.3 コンテナの配置

コンテナ(5m³)の配置は、WACSの結果に基づき487g/人/日をベースに対象地区の収入の水準を考慮して340~440世帯に1カ所配置する計画とした。収集開始直後は、Kongkea PosとBoeung Salangの両方で、排出されるごみ量は両地区とも当初予測したごみ量を上回った。特にKongkea Posでは、1個のコンテナでは収容しきれない状況となったため、応急的に2個のコンテナを設置した。3日後からは計画どおり1個に戻した。この原因として、家庭内に潜在的に貯まっていたごみが、身近で排出可能となったことにより一気にでてきたためと思われる。

一方、NIP地区では当初は想定したごみ量で順調に運営されていたが、開始から半月を過ぎた頃からごみ量が増加し、コンテナから溢れるようになった。この原因は、NIPに隣接した地区でCINTRIによる収集サービスが土、日、月の3日間実施されないため、小型トラックやバイクカートでまとまったごみが持ち込まれているためであることがわかった。

b.4 コンテナ収集システムの課題と対策

収集実験開始後、半月頃からコンテナの周辺にごみが散乱するようになった。これには、実験対象地区外からごみが持ち込まれ計画以上のごみが集まることと、コンテナまで持ってきたごみをコンテナ内にきちんと積み込まない排出者がいるためである。調査団は、応急措置としてPPWMを通じてSHGに清掃の徹底を依頼した他、Sangkatには外部からのごみの持ち込みを取り締まるよう依頼した。恒久的な対策としては、住民教育により排出マナーを徹底させる必要がある。また、コンテナの所有権の問題があり、コミュニティーベースでコンテナ周辺の清掃を徹底させることを検討する必要がある。

後述するPPWMの収集サービス拡大パイロットプロジェクトを実施する条件として、MPPとCINTRIは都市部にあるNIP and Boeung Salangのパイロット地区と準都市部の4 Sangkatを交換することに合意した。これにより、PPWMによる両地区へのパイロットプロジェクトは、2004年9月15日に終了することとし、4 Sangkatの中にあるKongkea Pos地区は継続することとなった。

b.5 分別収集の有効性

ごみの分別は、水分を含んだごみと、そうでない2種類に分けた。この分別収集の導入により、リサイクルセンターにおける作業員1人時間当たりの有機性廃棄物の回収量は7.6倍となり、その他有価物の回収量は6.8倍となった。しかしながら、一部の家庭でそれまで全てのごみをSHGに出していたものが、有価物をリサイクル業者に直接売るようになった。これはSHGにとっては好ましくない現象であるが、廃棄物管理全体からみると市民レベルでのリサイクル活動が行われるようになったと評価できる。しかしながら、1, 2ヶ月後には分別を継続する家庭は激減した。このことから、分別収集を行うためには継続的で徹底した教育が必要であることが判明した。

c. 料金徴収システム

導入した料金徴収システムは、PPWMが用意した請求書に基づいてSangkatが料金を徴収し、PPWMに支払うものである。PPWMは、Sangkatに料金徴収費として徴収額の10%を手数料として払い戻す。

この料金徴収システムを稼働させるに当たり、調査団はSangkatとコミュニティーの代表者を集めシステムと料金表の適用基準について説明会を開いた。収集実験を始める前に、住民に対しても説明会を開き、サービスを受ける住民はPPWMとサービス契約を結ばなければならないこと、サービス料金は毎月支払うことなどを周知させた。

2004年1月に最初の徴収を行ったが、結果は下表の通りで概ね住民の合意を得られたものと判断される。

表 4-5: 料金徴収結果(2004年1月)

対象地区	世帯数	予定金額 (US\$)	支払った世帯数	徴収額 (US\$)
Kongkea Pos	263	294	261(99.2%)	261.0(88.7%)
Boeung Salang	113	125	101(89.3%)	101.6(81.3%)

その後半年間の料金徴収率は下図に示すように、平均は82%であり、概ねSangkatによる徴収は実行可能であることが証明された。

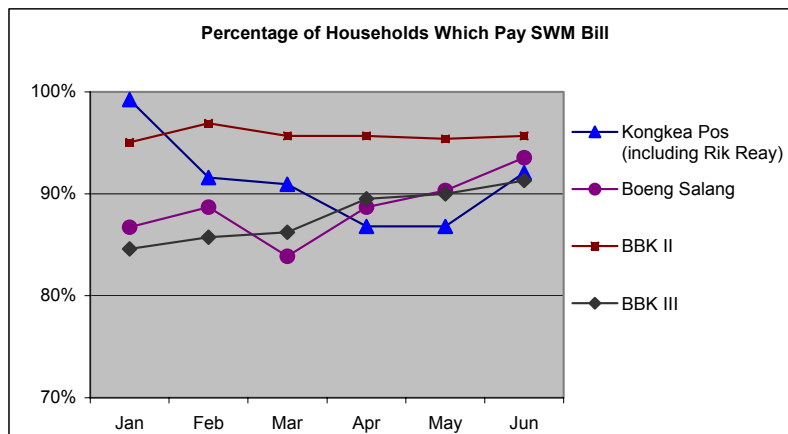


図 4-7 : 料金徴収率

4.3.2 収集サービスの拡大

a. 計画の概要

調査団とPPWMは、第2フェーズのパイロットプロジェクトの成果に基づき、現有機材を使用して未収集地区及び収集不十分地区へ収集サービスを拡大するパイロットプロジェクトを実施するために、M/Pに従って準都市部3 Khansから4つの地区を選定し、PPWMがこれらの地区でパイロットプロジェクトを実施することについてCINTRIに合意を求めた。これに対しCINTRIは、NIP地区及びBoeung Salang地区との交換を条件に、PPWMが4地区を含む4 Sangkatで収集サービスを提供することを提案した。MPP/PPWMはこの提案に合意し、4 Sangkatに収集サービスを拡大するパイロットプロジェクトを実施した。

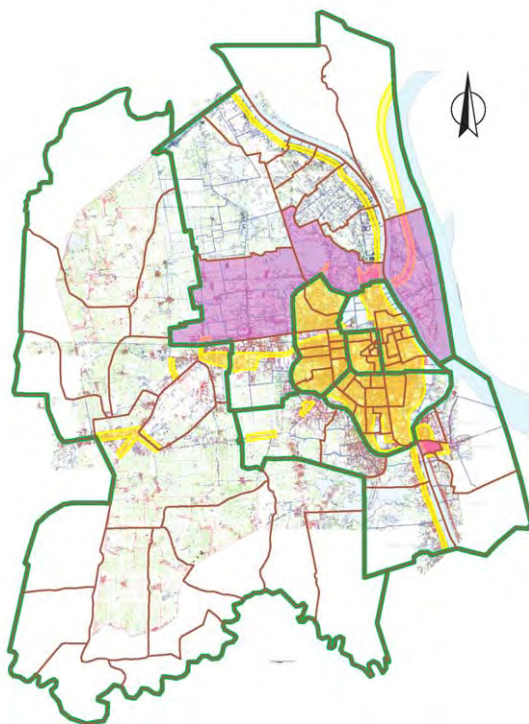


図 4-8: 収集拡大パイロットエリア

表 4-6: パイロットプロジェクトサイトの人口と面積 (2003年)

Local Authority		Area	Population
Khan	Sangkat	(Km ²)	(Person)
Mean Chey	Chbar Ampov Muoy	0.49	12,053
Russey Keo	Toul Sankae	2.76	30,773
Russey Keo	Phnom Penh Thmei	20.55	25,844
Russey Keo	Chrouy Changva	9.62	20,232
Total		33.42	88,902

a.1 収集計画

(1) パイロット地区と目標顧客数

パイロットエリアは、右図のとおりで、総人口は89千人（2003年時推計）で全市の約7.4%に相当する。

パイロットプロジェクトは、まず、4 Sangkat内でCINTRIが現在提供しているサービスと同水準のサービスを提供することを目標に掲げた。PPWMと調査団は、SangkatとPhum事務所の協力を得て、それぞれの地区の顧客データを収集した。収集したデータによる

と、目標とする総顧客数は下表のとおり6,414であるが、CINTRIが実際にサービスを提供していたかどうかは確認できていない。

表 4-7: 4 Sangkats 情報による顧客数

		Chba Ampov 1	Chroy Changva	Phnom Penh Thmey	Toul Sangke	Total
Households	Total	1245	2465	3168	4159	11037
	Within Service Area	1150	1849	345	2074	5418
Restaurants	Total	9	49	7	17	82
	Within Service Area	9	24	3	10	46
Shops	Total	113	127	59	624	923
	Within Service Area	113	69	20	400	602
Offices	Total	4	2	9	1	16
	Within Service Area	4	2	3	1	10
Accommodation Facilities	Total		50	24	651	725
	Within Service Area		21	10	194	225
Factories	Total		2	18	33	53
	Within Service Area			3	4	7
Markets	Total		2	1	2	5
	Within Service Area			1	1	2
Medical Facilities	Total		1			1
	Within Service Area					-
Schools	Total		13	5	4	22
	Within Service Area			2		2
Public Facilities	Total		3	1		4
	Within Service Area					-
TOTAL	Total					
	Within Service Area					6,314

注: 上段はSangkatの総顧客数、下段は当面サービス対象とする顧客数

(2) 計画ごみ収集量

4 Sangkatから収集された顧客の数と種別により、計画ごみ収集量を算出した。

表 4-8: サービス対象地域の計画ごみ収集量

Customer Type	Chba Ampov I	Chroy Changva	Phnom Penh Thmey	Toul Sangke	4 Sangkats Total
Household	3.22	5.18	0.97	5.81	15.17
Restaurant	0.14	0.77	0.05	0.32	1.28
Shop	0.51	0.31	0.09	1.80	2.71
Office	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04
Accommodation Facility	0.00	0.07	0.04	0.68	0.79
Factory	0.06		1.50	2.72	4.28
Market			0.60	3.00	3.60
Medical Facility					
School			0.15		0.15
Public Facility					
Total	3.95	6.34	3.40	14.33	28.02

(3) PPWMの現有機材

PPWMは下の写真のとおり、4種類の収集車両で、4コンパクタートラック、1スキップローダ及び10コンテナ (5m³) を保有している。



Skip loader truck with 5m³ container



Compactor truck 4m³



Compactor truck 18m³



Compactor truck 4.5m³

図 4-9: PPWM の現有収集用機材

(4) 収集計画 (案)

収集頻度は、住居地区では週3回、商業地区では毎日を基本とした。また、現有機材を各地区に割り振り、トリップ数を想定して収集可能量を算定した。これは計画収集量に比べて多いが、故障や事故、祭りや休日で増加するごみ量、新規の顧客、サービス地区の拡大に対応できるように、余裕を持たせているためである。

表 4-9: 収集可能量

Area	Vehicle	Vehicle Capacity	Collection Plan	Collection Capacity
		Ton/trip	trip/day	ton/day
Tuol Sangke	Compactor Daewoo (01)	9.6	2	19.2
	Skip Loader (05)	1.2	6	7.2
Chbar Ampov I	Compactor hiroshima (03)	2	3	6
Chroy Changwar	Compactor Laterday (02)	2.7	2	5.4
	Compactor hiroshima (03)	2	1	2
Phnom Penh Thmey	Compactor hiroshima (04)	2	2	4
TOTAL			16	43.8

(5) 実施計画

PPWMはCINTRIとの合意に基づき、4 Sangkatsへの収集サービスの開始日を2004年9月15日とした。PPWMはこれに合わせて、Sangkatおよび住民への説明・協議、顧客とのサービス契約合意、ドライバー・収集作業員の雇用と訓練等を実施した。

表 4-10: 実施スケジュール

Items	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
Agreement between MPP and CINTRI		■		
Customer Data Collection	■■■■■■■■■■			
Detail Collection Planning	■■■■■■■■■■			
Agreement with Sangkat	■■■■■■■■■■			
Service agreement with Customers		■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	
Preparation of the vehicle depot		■■■■■■■■■■		
Preparation of the maintenance facility		■■■■■■■■■■		
Recruit new staffs		■■■■■■■■■■		
Purchase tools and materials		■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	
Training staff			■■■■■■■■■■	
Implementation of the collection service			■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■

a.2 MPP/PPWMの活動

(1) 初期資金の確保

PPWMと調査団は、4 Sangkatsへ収集サービスを提供するにあたり、開始後6週間の運転資金として、13,000ドルと見積もった。この費用には、新規雇用を含む職員の人件費と訓練費、車両の整備及び燃料代等を含んでいる。PPWMはプノンペン市に対して予算配分を要求し、市はこれを9月までに用意した。

(2) 収集車両駐機場のための用地確保

PPWMは5台の収集車両を保有しているが、維持管理でき部品を保管できる駐機場を持っていない。収集サービスの良好な運営管理を行うために、駐機場は不可欠なものである。

MPP/PPWMは、当面はJFPRによってSMC処分場に建設されたウェストピッカーのための多目的センター（WPMPC）敷地内に仮置きし、資金が調達でき次第処分場管理小屋に隣接した空き地を駐機場として整備することにした。

b. 所見

b.1 収集ごみ量

2004年9月15日からの2.5ヶ月間の収集サービスで、PPWMは下表に示すごみ量を収集した。各月の収集量に変動が大きい、9月は半月のサービス期間にもかかわらずToul

Sangkatで収集量が多いのは、サービス開始時に行った清掃キャンペーンで不法投棄ごみを片づけたことによる。また、11月は水祭りで川に面しているChroy Changvar、Toul Sangkeで収集量が多くなっている。

10月の日収集量は32.2トンで、計画時に算定した28トン/日と比較すると4トン推計値より多く収集しており、現有機材の容量の74%となっている。

表 4-11: 4Sangkats の収集ごみ量(SMC 処分場計量器データ)

Sangkat	September, 2004			October, 2004			November, 2004		
	trips	ton/m	ton/day	trips	ton/m	ton/day	trips	ton/m	ton/day
Toul Sangke	121	543.7	36.2	171	649.2	21.6	196	708.8	23.6
Chroy Changvar	38	99.4	6.6	58	158.2	5.3	58	597.7	19.9
Phnom Penh Thmey	14	34.3	2.3	28	65.2	2.2	15	57.5	1.9
Chbar Ampov 1	15	36.5	2.4	33	94.0	3.1	42	108.6	3.6
Total	188	713.9	47.6	290	966.6	32.2	311	1,472.6	49.1

注：9月は半月分

b.2 機材の運営

5台の収集車両のうち、18m³と4.5m³コンパクトトラックの故障が多く、2台の4m³コンパクトトラックでこれをカバーしている。故障の多い機材は、老朽化が進んだもので、当初から予想された事態であるが、PPWMはこれに対して現有車両をうまく管理して収集サービスを止まらせることなく継続している。

また、PPWMは故障や事故に備えて全車両に無線機を装着し、収集経路の変更指示等の対応がとれる体制を自らで確立している。

しかしながら、老朽化した車両は大型で容量が大きいため、小型車でカバーすることは非効率的であるため、これらの車両の更新は早急な課題である。

b.3 目標顧客数と料金徴収

2004年11月末時点での顧客数と契約額及び徴収した顧客数と料金は、下表のとおりである。徴収額は予定額の約58%であるが、PPWMはこの原因を料金徴収でのPPWMとSangkatとの連携が円滑に行われていないことと、一部の顧客が未払いであることと説明している。徴収率を引き上げるために、PPWMは2004年12月中にSangkatと協力して住民教育キャンペーンを実施する計画している。

表 4-12: 顧客数・契約額と料金徴収額(2004年11月末)

	Agreement		Fee collected	
	Customers	US\$	Customers	US\$
Toul Sangke	2,301	4,338.50	1,334	2,094.90
Chroy Changvar	305	892.20	65	418.80
Phnom Penh Thmey	193	362.50	22	151.00
Chbar Ampov 1	1,052	1,471.25	811	1,192.50
Total	3,851	7,064.45	2,232	3,857.20

出典：PPWM2004年12月8日

b.4 緊急時の対応

2.5ヶ月の収集作業で、事故が1回発生した。18m³コンパクタートラックが11月16日にトレーラーと接触し、2名の作業員がかすり傷を負ったが車両は修理する程ではなかった。

ドライバーは各車両に搭載している緊急時のマニュアルに従って、作業員を病院に送り治療した。PPWMがドライバーに対して、再度事故を起こした場合には解雇することを通知した。

4.4 環境教育キャンペーン

4.4.1 計画の概要

a. 事業目的

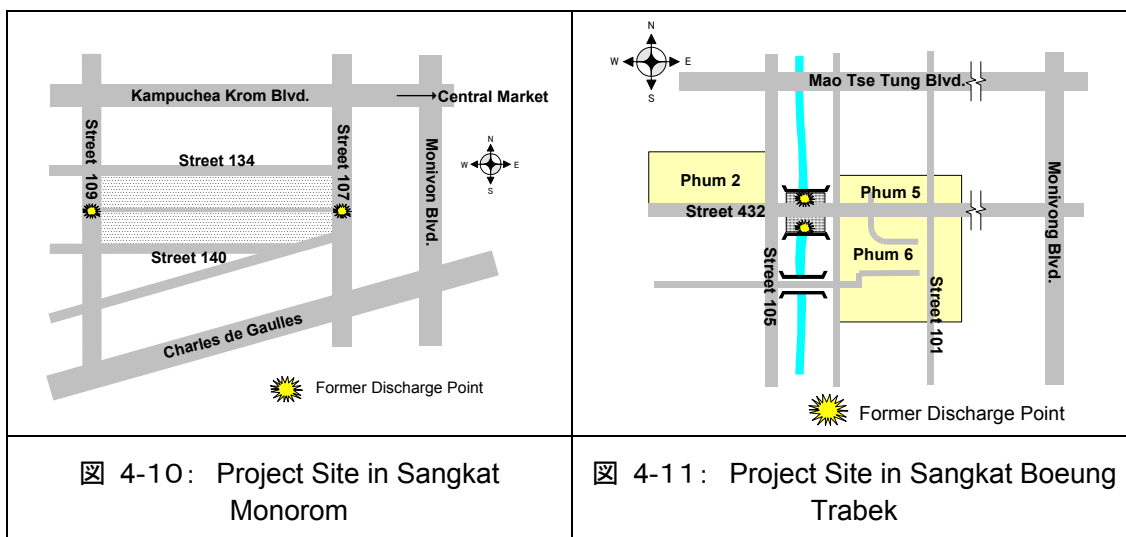
プノンペン市中心部は、人口密度が高く、毎日大量の廃棄物が排出されているが、環境教育を担当するDOEは市民の環境意識向上のための活動をほとんど行ってこなかったため、路上でのゴミの散乱やゴミ山の形成などの様々な問題に直面している。

本事業では、DOEがコミューン（Sangkat）やその下の村（Phum）といった末端行政機関と協力してゴミ出しルールを導入し、これらの問題を解決することを目指した。ゴミ出しルールをスムーズに導入するためには、市民の意識向上と積極的な参加が欠かせない。従って、DOEが本パイロットプロジェクトを通じて市民の意識を向上させ、SWMへ積極的な参加を実現させる能力を強化することも重要な事業目的の一つである。

b. プロジェクトサイト

人口密度が非常に高い市中心部の問題がより深刻であるので、パイロットプロジェクトの場所は市中心部の集合住宅、住宅地と商業地の混在地、そしてマーケットの中から選ぶこととなった。まず、DOEがいくつか候補地を選び、その中から図4-1に示したSangkat Monoromの一区画が最終的に選ばれた。

この一区画に加えて、CINTRIの依頼で市中心部からやや外れた場所にあるSangkat Boeng Trabekの住宅地もプロジェクトサイトとして選ばれた。



c. 合意形成プロセス（ワーキンググループ設立）

一般的に、カンボジアでは交通ルールなどの社会的ルールが尊重されていない。ゴミ出しルールをスムーズに導入するためには、地域住民や事業者がゴミ出しルールについて同意し、内容について正しく理解してもらう必要がある。

すべての関係者が同意し、緊密に協力し合う体制を整えるために、調査団は末端行政機関、地域住民及び事業者、CINTRIなどからなるワーキンググループの立ち上げを提案した。ワーキンググループを設立することで、関係者は定期的に会合を持ち、意見を交換し、議論の結果をゴミ出しルールの内容に反映させることができる。

ワーキンググループの参加者は、

- JICA 調査団
- DOE
- ゴミ収集業者（CINTRI）
- 行政機関（プロジェクトサイトのコミュニンと村）
- 地域住民・事業者の代表
- 環境 NGO

ゴミ出しルールの内容などの重要事項は全てワーキンググループでの会合で決定した。

4.4.2 所見

多くのゴミが散乱し、大きなゴミ山があちこちに散見されるプノンペンの中心部の市民の多くは、自分たちの地域をきれいにしたいと考えている。彼らの多くは普段の生活において交通ルールなどの基本的社会ルールをあまり尊重していないが、ゴミ出しルールがもたらす効用やルールの中身をきちんと示すことができれば、ゴミ出しルールを導入し、住民参加を促進することは十分可能であることが明らかとなった。

ゴミ出しルールの導入を試みて半年が経緯した時点であり、最終的な判断を下すには情報が不足している点是否めないが、現時点で評価する限りにおいて予想以上の成果が得られた。モノロム地区では、多くの住民の理解が得られ、ゴミ出しマナーが改善され、結果としてStreet 107と109通り上に見られた巨大なゴミ山は一掃された。ここでは、成功の要因について検討してみる。

a. 成功の要因

a.1 問題に対する共通の認識

ゴミ出しルール導入をスムーズに行うためには、関係者全員が不適切な廃棄物管理により引き起こされた問題について同じレベルで問題であると認識することが重要である。パイロットプロジェクトでは、ワーキンググループでの会合を通じて、調査団とDOEは他の関係者と共通の認識を持つことができた。その際、観察調査から得られた写真やビデオなどのビジュアル資料が大きな役割を果たした。

a.2 Strong leadership of local authorities

モノロム地区では、コミューンチーフが積極的に関与し、彼の強力なリーダーシップが大きな役割を果たした。プロジェクトサイトの2つの村のチーフも、積極的に地域住民へ情報を伝えたり、ゴミ出しルールの重要性を説明したりした。その結果、地域住民は他の人もルールを守るという確信が持て、積極的にゴミ出しルールを遵守することができたと思われる。

従って、DOEが今後このような試みを市全域に広める際には、コミューンとの密接な協力体制が欠かせない。

a.3 ゴミ出しルールの利点の強調

ゴミ出しルールのスムーズな実施のためには、DOEはルールがもたらす利点を地域住民にきちんと示す必要がある。加えて、どのように発生するゴミを保存し排出するか具体的に示すことも重要である。

パイロット地区での成功例は、今後他地域で同じ試みをする際に、メリットを示すよい教材となると言える。

b. ゴミ出しルールを市全域で広めるための今後の課題

b.1 Disseminate information to the whole city

パイロットプロジェクトサイトを選定する際の基準のひとつは、コミューンの積極的な協力が得られるかどうかであった。他地域では、必ずしも行政担当者の関心が高いとは言えないので、ゴミ出しルール導入を広げるためには、DOEは区やコミューンレベルで廃棄物管理への関心を高めていく必要がある。

一方、DOEは今回新しく作られたルールをテレビ、ラジオ、新聞などのメディアを活用して広く知らせる努力をしなければならない。

b.2 居住するエリアからのゴミの持ち出し禁止

パイロットプロジェクト地区内にあるゴミ山での観察調査結果から、地区外の人が常習的に通勤や買い物の途中でゴミを捨てていることが明らかとなった（ゴミ山のごみ量の半分以上が外部から持ち込まれたものであると推測された）。パイロットプロジェクト地区内では、住民のゴミ出しマナーが改善しゴミ山も一掃されたが、外部からゴミを捨てにきていた人たちの行動にはまだ変化が起きていない。現時点では、彼らが捨てていたゴミは消えたわけではなく、プロジェクト地区に隣接する地区のゴミ山に移動しているだけである。

ゴミ山を一掃するためには、外部の者がゴミを捨てに来ることを止める必要がある。そのためには、DOEは全市民に対し、他地域にゴミを持ち出すことを禁止しなければならない。

b.3 路上屋台から排出される廃棄物への対応

観察調査結果から、ココナッツやサトウキビを売る屋台から出るゴミがゴミ山のゴミのかなりを占めていることが明らかとなった。彼らはゴミを容器に入れず直接路上に廃棄するため、より深刻な問題を引き起こしている。DOEはこれら固定の店を持たず、路上を集会する業者から出るゴミの管理方法を早急に決める必要がある。

4.5 都市ごみコンポスト市場開発・普及調査

4.5.1 調査の概要

調査団は、下記の活動を実施した。

調査項目	内容
1. コンポストの成分分析	COMPEDとCSAROが製造しているコンポストの成分（C/N比、pH、N、P ₂ O ₅ 、K ₂ O ₅ 、夾雑物、ガラス類、重金属）を分析した。
2. 市場調査	プノンペン市から20km以内の農家50世帯（10村×5農家）を対象としたアンケート調査を実施した。
3. 圃場実験	Svay Rieng州の3農家とIVY*試験農場（2箇所）で、コンポスト施肥量を変えて稲作の収穫量を比較した。
4. 実験視察ツアー	Svay Rieng州とプノンペン市の農民を対象に、圃場実験でのコンポスト投入効果を視察するツアーを実施し、併せてコンポストに関する基本知識に関する講演会を実施した。
5. プロモーション材料の作成	コンポスト製造と圃場実験の記録をプロモーション材料としてビデオ、リーフレットとパネルに編集した。

* IVY : International Volunteers of Yamagataで、Svay Riengを拠点に活動するNGO

4.5.2 所見

プノンペン市内でCOMPEDとCSAROが製造している都市ごみコンポストの成分分析をした結果、pHと夾雑物でタイ国のコンポスト品質基準を超えた。しかしながら、これらはコンポスト製造工程を改善することで十分に対応できる項目であるため、コンポストとして十分に製品化できると判断される。

Svay Riengで実施した稲作圃場試験の結果、都市ごみコンポストが稲の増収をもたらすことが実証された。調査団は、コンポスト製造から圃場試験の結果の記録をプロモーションビデオとして作成したが、第2回セミナーでこれを放映すると同時に参加者にはパネルでも紹介し、都市ごみコンポストの有効性をアピールする予定である。また、都市ごみコンポストを製造しているNGOなどへビデオを貸し出し、より広範囲に普及を図りたい。

農村の聞き取り調査では、有機肥料の重要性を農家が十分認識していることが確認されたが、一方で安定的に供給されないため化学肥料に頼らざるを得ない実情が確認された。この結果から、化学肥料に対抗できるような値段でコンポストを安定的に供給できる体制を整えば需要量は増えることがわかった。

圃場試験の結果から、2,000kgの米を生産するのに化学肥料は50kg、都市ごみコンポストならば10,000kgを投入しなければならない。双方の価格は、前者が900～1,200リエル/kgで後者が200～500リエル/kgであることから、同じ収穫量に対して投入する費用はコンポストの方が45倍から80倍かかる計算となる。土壌改良効果を勘案しても現状価格の価格では化学肥料に対抗できないと思われる。

一方、COMPEDはプノンペン市近郊の果樹園や野菜を扱う農家に200リエル/kgでコンポストを販売し、CSAROは家庭菜園や園芸向けに350リエル/kgで販売している。いずれも規模は小さいものの、目的を限定すれば需要があることは実証されている。従って、都市ごみコンポストは、稲作用としては価格面で化学肥料には太刀打ちできないものの、付加価値の高い作物などへの需要は十分見込めると判断される。

4.6 廃棄物データ管理システムの開発

4.6.1 開発の概要

調査団は、下表に示す廃棄物データ管理システムを開発し、PPWMの職員に対してシステム操作のトレーニングを実施した。

システム開発	内容
1. 処分場搬入ごみ量管理システム	トラックスケールの計量記録をデータベース化し、所定の集計・分析を行うシステムの開発
2. 料金徴収管理システム	NIP地区で使用されているUtility Billing System (UBS)を、他地区に摘要できるように使用方法を改良した。システムは、顧客情報をデータベース化し、請求書及び領収書を印刷する機能を持つ。
3. ウェストピッカー登録管理システム	SMC処分場で廃品回収を行っているウェストピッカーの個人情報を管理するシステムで、IDカードの打ち出しまで行う。
4. Webサイト開発	プノンペン市の廃棄物管理に関する情報発信源としてのWebサイトを、市のホームページ上に開発する。

4.6.2 所見

a. 処分場搬入ごみ量管理システム

第一次現地調査期間中に設置したトラックスケールの計量データを集計した結果、SMC処分場での1日当たりの搬入台数は約160台でおよそ700tonのごみを処分している実態が明らかとなった。また、このシステムの稼働により、搬入者別、地区別、ごみの種類別などの集計ができるようになり、廃棄物管理に必要なデータ入力体制が確立した。

b. 料金徴収管理システム

PPWMは、料金徴収に必要なシステムとしてNORADが作成したUtility Billing System(USB)を運用している。USBは、Clarionという言葉で作られたデータベース管理システムで、用途は対象地区をNIPに限定したものである。このため、調査団は入力の部分についてKongkea PosとVillage 14及び4 Sangkatにも適用できるように改良した。現在PPWMは、実験地区内の顧客リストを持ち、2名の専属スタッフの操作で請求書、領収書の打ち出し、徴収予定額と徴収額が把握できる体制を整えた。

しかしながら、将来PPWMが収集サービス地域を対象に顧客管理システムを構築する場合、Clarionで作成されたUSBには次のような限界がある。

1. システムの修正はClarionソフトに習熟したシステムエンジニアでしかできないため、カンボジア国内では対応できない。
2. ネットワークで使用できない。このため、今後増加する顧客数に対応したデータの更新や、請求書・領収書などの大量の印刷が間に合わなくなる。
3. データがエクスポートできないため、USBが印刷するレポート以外は作成できない。また、将来Sangkatとのデータ交換ができない。

PPWMが準都市部で未収集地区にサービスを拡大する場合、既存システムを汎用性が高く普及しているDBソフトにコンパイルすることが望ましい。

c. ウェストピッカー登録管理システム

調査団は、SMC処分場の改善実験の中でウェストピッカーの登録システムを使って合計2,907名を登録した。このデータベースにより、ウェストピッカーの世帯数、年齢構成、居住している地域毎の人数などが把握できた。これらのデータは、取り扱いには十分注意しつつ、PPWMの収集体制の強化にあたり清掃作業員あるいはSHGのメンバーとして組織化すること等に活用することが可能である。

d. Webサイト開発

プノンペン市のHP上に廃棄物のウェブサイトを開発した。このサイトには、閲覧者からの意見を投稿できる機能を持たせており、廃棄物管理に関する情報を開示すると同時に広く市民からの意見を吸い上げることにより、市民参加型の廃棄物管理体制の構築に役立てられることが期待される。